

#2



REC'D 19 DEC 2003
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

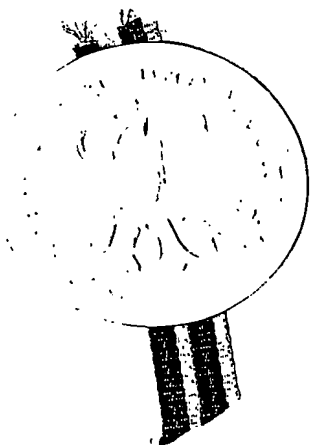
Aktenzeichen: 102 47 626.8
Anmeldetag: 11. Oktober 2002
Anmelder/Inhaber: AIXUV GmbH, Aachen/DE
Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zur Belichtung von
Photolacken zur Überprüfung ihrer EUV Empfindlich-
keit
IPC: G 03 F 7/20

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schäfer



Best Available Copy



vertraulich

Technisches Gebiet



1 Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Testsystem für photoempfindliche Lacke für die Halbleiterherstellung mit Extrem Ultravioletter Strahlung (Wellenlänge ca. 13.5 nm; Quantenenergie ca. 92 eV).

2 Stand der Technik *(Ergänzende Beiträge werden von den Miterfindern von INFINEON nachgeliefert).*

Die Photolithographie hat traditionell eine enge Verwandtschaft zur Photographie und zu Druckverfahren, die auf der photographischen Übertragung von Strukturen auf Druckplatten basieren. Daher werden photoempfindliche Schichten (Photolacke bzw. Photoresists) einfach durch Belichtung mehrerer Felder charakterisiert. Dabei werden entweder einzelne Felder sequentiell mit unterschiedlichen Strahlungsdosiswerten oder parallel belichtet, wobei in letzterem Fall kalibrierte Abschwächer (Graukeil) oder Filterplatten für unterschiedliche Strahlungsdosen für die einzelnen Felder führen. Graukeile bestehen üblicherweise aus transparenten Trägern, die unterschiedlich dicht mit absorbierenden oder reflektierenden Partikel belegt sind. Dabei sind die Bedingungen so angepaßt, daß sich die Strahlungsdosis auf dem Photolack hinter den Absorbern zu einer homogenen Verteilung ausmittelt.

Seit Anfang der 90-er Jahren ist die Halbleiterindustrie gezwungen, zunehmend kürzere Wellenlängen für die Herstellung immer kleinerer Strukturen und damit immer leistungsfähigerer Halbleiterelemente (Speicher, CPUs) einzusetzen. Diese Entwicklung wird durch die Begriffe g-Line, i-Line, UV, DUV, VUV und EUV Lithographie erkennbar, bedeutet aber eine zunehmende Verkleinerung der Belichtungswellenlänge bis hin zu 254 nm: UV, 193 nm: DUV, 157 nm: VUV; 13 nm: EUV. Diese Schritte erfordern immer eine Anpassung der Testsysteme für die Photolacke. Einerseits ist die Abstrahlcharakteristik der verwendeten Quellen unterschiedlich (g- und i-line : thermischer Emitter von Strahlung; UV, DUV, VUV : Laser und EUV : thermisch emittierendes Plasma). Andererseits muß das transmittierende Material an die Wellenlänge angepaßt werden bzw. neue Absorber verwendet werden.

Der Schritt von VUV zu EUV ist in jeder Beziehung radikal. EUV wird extrem stark von Materie absorbiert; Die absorbierenden Teilchen müßten um mindestens eine Größenordnung kleiner werden und die gesamte Technologie muß unter Ultra-Hochvakuumbedingungen durchgeführt werden. Daher ist auch für EUV-Resistbelichter eine vollständig neue Technologie erforderlich. Einen Ansatz dazu bietet der in unserem

vertraulich

Stand der Technik (Ergänzende Beiträge
werden von den Miterfindern von
INFINEON nachgeliefert).

Erfindungsgedanken gefundene Lösungsweg. Im folgenden wird versucht den Stand der Technik Problemrelevant zusammenzufassen.

2.1 Belichter traditioneller Wellenlängen (z.B. DUV)

Es wird eine Belichtung mehrerer Felder parallel, typischerweise mit Laserstrahlung, durchgeführt. Dabei ist jedes Feld mit einem individuellen Filter versehen, dessen Transmission durch eine Kalibrationsmessung bekannt ist. Die Dosis der einfallenden Laserstrahlung wird bestimmt, indem z.B. ein Teil der Strahlung mit einem teildurchlässigen Spiegel ausgekoppelt wird. Bei der ebenfalls angewendeten sequentiellen Belichtung wird jedes Feld mit der gleichen Quelle unterschiedlich lange belichtet. Der Strahlungsfluß der Quelle wird über einen ausgekoppelten Teilstrahl bestimmt.

2.2 Resistbelichtung im EUV

Die wesentlichen Unterschiede des Spektralbereiches der EUV Strahlung zu UV (248 nm), DUV (193 nm), VUV (157 nm) sind:

- 1.) Die Lichtquelle ist kein Laser sondern ein thermisch emittierendes Plasma.
Für eine leistungsstarke Belichtung ist ein aufwändiger, kostenintensiver Kondensator erforderlich.
- 2.) Es sind nur EUV-Quellen kleiner Leistung für Laboranwendungen verfügbar. Diese basieren auf der Erzeugung eines dichten und heißen (> 200.000° C) Plasmas. Derartige Quellen emittieren die Strahlung nur in sehr kurzen Pulsen (typischerweise 100 ns) mit sehr geringen Repetitionsraten (typisch 10 – 1000 Hz).
- 3.) Genau abgestufte Abschwächer lassen sich nur extrem aufwändig fertigen. Aufgrund der absorbierten Strahlungsleistung muß mit starker Degradation derartiger Filter gerechnet werden.
- 4.) Plasma emittiert im allgemeinen im Gegensatz zu Laser sehr breitbandig d.h. neben der erwünschten EUV Strahlung auch DUV, VUV und UV, die ebenfalls zur Resistbelichtung beitragen könnten. Daher muß zusätzlich ein spektraler Filter eingesetzt werden.
- 5.) Für EUV Strahlung gibt es keine effektiven Bandpassfilter
- 6.) Als ideale – sehr stabile - Quelle zur Erforschung der Technologie werden sogenannte EUV-Strahlrohre an Synchrotron-Speicherringen (z.B. BESSY II) eingesetzt, die monochromatisierte EUV Strahlung anbieten. Derartige Quellen emittieren ebenfalls sehr kurze Strahlungspulse (< 1 ns); jedoch mit Wiederhol frequenzen von einigen MHz, so daß diese Quellen häufig als quasi-cw-Quellen bezeichnet werden.

vertraulich

Stand der Technik (Ergänzende Beiträge
werden von den Mitwirkenden von
INHNEON nachgeliefert).

An EUV-Strahlrohren an Synchrotron-Speicherringen werden zum Test von Photolacken entweder einzelne Felder sequentiell belichtet (s.o.) oder mehrere parallel, wobei ein schnell umlaufendes Verschlussrad die Funktion eines Graukeils übernimmt und die einzelnen Felder unterschiedlich lange der Strahlung aussetzt. Dieses Verfahren ist nur für sehr stabile quasi-cw Quellen anwendbar.

2.2.1 Produktion Stepper / Scanner

Das prinzipielle Verfahren zur Übertragung von Halbleiterstrukturen auf Photolacke ist der sogenannte Lithographie Stepper bzw. Scanner. In den Konzepten für die EUV-Lithographie sammelt eine Lichtsammeloptik (sogenannter Kondensator) bis zu 2 Sterad Raumwinkel der Quellenemission. Diese EUV Strahlung wird parallelisiert und auf die Maske gelenkt. Die Maske wird mit einem optischen System bestehend aus 5 – 10 – Vierschichtspiegel auf die belackte Halbleiterscheibe verkleinert.

Der Einsatz eines derartigen Systems alleine für die Tests der Photolacke wäre viel zu aufwändig.

2.2.2 Mikro-Belichter

Sogenannte „Mikro-Belichter“ werden entwickelt, um die grundsätzlichen Eigenschaften des Zusammenwirkens der beim Lithographieprozess involvierten Komponenten zu testen. Diese Systeme sind kleine Annäherungen an einen Lithographiescanner. Die Unterschiede sind:

- leistungsschwächere Quelle und damit geringer Durchsatz, diese Systeme kommen daher mit einer Quelle geringerer Leistung aus;
- geringer aufgesammelter Raumwinkel und damit einfacherer Kondensator;
- kleines Bildfeld und damit einfacheres und kompakteres optisches System (weniger Spiegel).

Trotz der erheblichen Vereinfachung ist auch dieses System noch sehr aufwändig verglichen mit der angestrebten Lösung. Dazu kommt, daß ein derartiges System für EUV-Strahlung frühestens Ende 2004 zur Verfügung stehen wird.

2.2.3 Mit verfügbaren Laborquellen kleiner Leistung

Es ist bekannt, daß mit verfügbaren Laborquellen kleiner Leistung – meist Versuchsaufbauten oder Forschungsgeräte - verschiedene Belichtungsversuche durchgeführt wurden. Dabei wurde immer jeweils nur ein einzelnes Feld belichtet, also das sequentielle Verfahren eingesetzt.

vertraulich

Darstellung der Erfindung



3 Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde mit einer EUV-Laborstrahlungsquelle niedriger Leistung möglichst effektiv Photolacke so zu belichten, dass

- 1.) Die Belichtung mit einer Laborquelle stattfinden kann, die geeignete Strahlung mit den geforderten Eigenschaften auch über lange Betriebsdauer zuverlässig bereitstellt.
- 2.) Die Belichtung nur mit EUV-Strahlung stattfindet.
- 3.) Verschmutzung der zu belichtenden Probe und der optischen Elemente vermieden wird.
- 4.) Degradation der optischen Elemente durch EUV-Bestrahlung keinen Einfluß auf das erzielte Ergebnis hat.
- 5.) Die Belichtung mehrerer Felder mit unterschiedlicher Dosis in möglichst kurzer Zeit möglich ist.
- 6.) Die Belichtung in den einzelnen Feldern sehr homogen ist.
- 7.) Die Belichtungsdosis parallel zur Belichtung möglichst absolut bestimmt wird, so daß die Belichtung mit genau festlegbaren Dosiswerten erfolgen kann.
- 8.) Die zu belichtenden Felder so angeordnet sind, daß der Abstand von Quelle zum Wafer, der nötig ist, um alle Felder mit der geforderten Homogenität zu beleuchten möglichst minimal ist, so daß ein möglichst großer Raumwinkel der thermischen Emission des Plasmas auch ohne Kondensator genutzt werden kann.
- 9.) Die Monitordetektoren so angeordnet sind, dass auch sie hinreichend gut beleuchtet werden.
- 10.) Das System möglichst kostengünstig ist, d.h. ohne aufwändige Optiken auskommt.
- 11.) Das System mit möglichst wenigen aktiven Elementen auskommt.

Dieses technische Problem wird durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß wurde erkannt, daß die Aufgabe dadurch gelöst werden kann, daß

vertraulich

Darstellung der Erfindung



- 1.) eine plasmabasierte Quelle z.B. nach dem HCT Prinzip eingesetzt wird.
- 2.) die Emission dieser EUV Quelle niedriger Leistung möglichst effektiv für die Belichtung der einzelnen Felder genutzt wird.
- 3.) Der Abstand von der Quelle so groß gewählt wird, daß die Ausleuchtung der einzelnen Felder hinreichend homogen ist.
- 4.) Bei der Einschränkung der spektralen Anteile, die zur Belichtung beitragen, möglichst wenig der gewünschten EUV Strahlung verloren geht.

Der zweite Punkt wurde dadurch gelöst, daß die Belichtung der einzelnen Felder parallel erfolgt. Dies wurde dadurch erreicht,

- a) daß alle Felder parallel belichtet werden, bis einzelne Felder nach Erreichen der Zieldosis verschlossen werden. Dadurch wird ein Effektivitätsgewinn um einen Faktor von nahezu N erzielt, wobei N die Anzahl der zu belichtenden Felder ist.
- b) Daß die räumliche Anordnung der zu belichtenden Felder und der Dosismonitore so gewählt wird, daß der Abstand zur Quelle möglichst klein bleibt. Dies läßt sich nur durch eine flächige Anordnung erzielen.
- c) Daß Dosismonitore eingesetzt werden, die sich nahe am zu belichtenden Photolack befinden und die nicht verschlossen werden, so dass nach einer vorher durchgeführten Kalibration die exakte Belichtungsdosis einzelner Felder stattfindet, bestimmt werden kann.
- d) Daß mit Lösung b) Abstände möglich werden, die auch für einzelne Felder erforderlich wären, um die geforderte Beleuchtungshomogenität zu erzielen.
- e) Daß aufgrund der Lösung die Divergenz der Strahlung so klein wird, daß die Felder nah beieinander platziert werden können.
- f) Daß Fenster aus Metallen mit Dicken von 100 bis 200 nm eingesetzt werden, die einerseits bis zu 50 % der gewünschten EUV Strahlung transmittieren, aber unerwünschte VIS, UV, DUV oder VUV Strahlung um einen Faktor > 1000 unterdrücken.
- g) Ein oder mehrere Vielschichtspiegel eingesetzt werden, die in einem schmalen spektralen Band im EUV reflektieren (bis zu 70 %) aber Strahlung, die nicht in diesem Band liegt, nahezu vollständig absorbieren.

vertraulich

Ausführungsbeispiel: Teststand EUV
Belichtungsstation

4. Ausführungsbeispiel: Teststand EUV-Belichtungsstation

Die Performance von Resists bei Belichtung mit EUV Strahlung ist ein entscheidender Faktor der EUV Technologie: Die hier beschriebene neue entwickelte Anlage, im folgenden EUV-Belichtungsstation genannt, stellt ein System zum Charakterisieren von EUV-Photoresists hinsichtlich der Empfindlichkeit und der Dosisabhängigkeit (Graukeilkurven) dar.

4.1 Spezifikationen

Diese Belichtungsstation wurde für die Erfüllung folgender Spezifikationen ausgelegt:

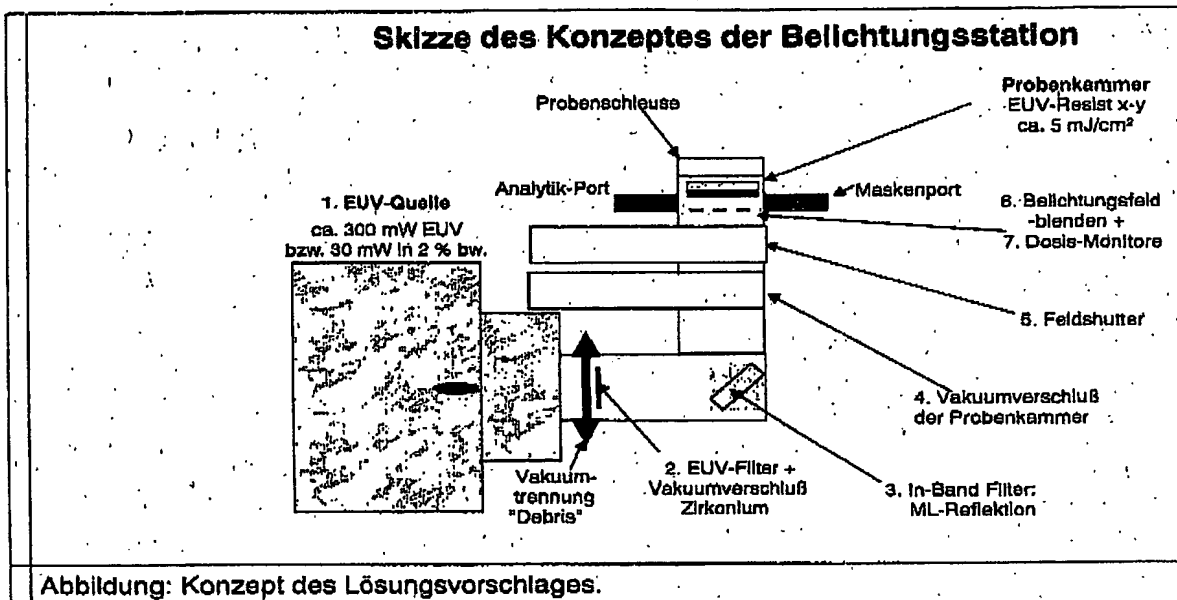
- a) Auf dem 6 Zoll Wafer werden 20 Belichtungsfelder mit unterschiedlicher Dosis der „In-band“ EUV-Strahlung bestrahlt. VIS, UV, VUV und Röntgenstrahlung werden weitgehend unterdrückt.
- b) Die Uniformität der Bestrahlung innerhalb eines Belichtungsfeldes ist mindestens +/- 5 % RMS.
- c) Die Probe befindet sich während der Belichtung in einer Vakuumkammer mit Hochvakuum von mindestens 10^{-9} mbar.
- d) Die Belichtung einer Probe mit einer mittleren Empfindlichkeit von 5 mJ/cm² erfolgt in weniger als 3 Stunden (inklusive Probenschleusung und Anfahren der Anlage).

4.1.2 Beschreibung der Funktionselemente

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel, das die vorteilhaften Lösungsschritte beinhaltet, beschrieben. Für EUV Strahlung ist der gesamte Strahlungsweg in Vakuumbehältern auszuführen, da bereits geringe Restgasmengen nahezu die gesamte Strahlung absorbieren können.

Die von der plasmabasierenden Quelle emittierte divergente Strahlung wird mittels einer Transmissionsfolie und einer Reflexion an einem Multilayerspiegel so gefiltert, daß UV-, VUV-, Röntgen- und sichtbare Strahlung weitgehend unterdrückt werden, und die Belichtung nur mit der „In-band“ EUV-Strahlung erfolgt. Es wird ein möglichst grosser Raumwinkel der Strahlung eingesammelt und auf die Probe umgelenkt. Vor der Probe befindet sich eine Blende mit flächig angeordneten Feldern. Somit erfolgt die Belichtung aller Felder parallel, wobei individuelle Shutter die Variation in der Belichtungszeit ermöglichen. Diese Lösung gewährleistet die schnellste Belichtung bei dem geringsten Aufwand.

vertraulich

Ausführungsbeispiel: Teststand EUV-
Belichtungsstation

Im folgenden werden einzelne Komponenten der Belichtungsstation mit möglichen Variationen beschrieben. Die für die realisierte Anlage ausgesuchte Lösungen sind unter Punkt-Aufzählung dargestellt.

Die Komponenten der Belichtungsstation sind:

- a) EUV-Quelle 1.
 - Standard AIXUV EUV-Lampe 100 W eingesetzt.
 - Ausrichtung Strahlengang horizontal.
- b) Strahlrohr der EUV-Lampe mit Strahlrohrschieber.
 - VAT-Ventil mit Zr-Fenster 2. auf dem Stützgitter, siehe weiter unter c).
- c) Dünnes Fenster 2. zwischen Quelle und Rest des Strahlengangs. Ein derartiges Fenster verhindert, daß Verschmutzung aus der Quelle nachfolgende Elemente verschmutzt. Wird ein derartiges Fenster aus einer dünnen Metallfolie (z.B. einer 150 nm dicke Zirkoniumfolie auf einem Stützgitter) eingesetzt, so kann unerwünschte Strahlung von Sichtbarer Strahlung bis VUV-Strahlung unterdrückt werden. Einen ähnlichen Effekt bewirkt man, indem man den Multilayerspiegel mit einer dünnen Metallschicht beschichtet; Aufgrund der im Allgemeinen schrägen Einfallswinkel ist die Wirkung aber geringer.

vertraulich

Ausführungsbeispiel: Teststand EUV
Belichtungsstation

- d) Ein oder mehrere Multilayerspiegel 3. zum Filtern der In-Band Strahlung. Dabei wird die Strahlung um einen beliebigen Winkel umgelenkt. Konstruktiv ist ein Einfallswinkel von 45° auf dem Spiegel günstig.
- Ein Multilayerspiegel 3. zum Filtern der In-Band Strahlung bei 13,5 nm.
 - Einfallswinkel 45°, justierbar.
- e) Ein Beleuchtungsfelder-Blendensystem 6., das die definierte Belichtung mehrerer Felder ermöglicht, oder ein entsprechend großes offenes Feld zur Belichtung des Photoresists, in dem verschiedene Bereiche unterschiedlich belichtet werden. Ein System bestehend aus einzelnen Blenden ist insoweit vorteilhaft, daß es erlaubt definiert Bereiche mit unterschiedlicher Dosis aufzufinden.
- Ein Blendensystem 6. mit 20 Beleuchtungsfeldern von 5 mm im Durchmesser.
 - Geometrische Anordnung der Beleuchtungsfelder ist der Konstruktionskizze zu entnehmen.
 - Jedes Feld hat eine individuelle Belichtungszeit, siehe weiter unter f).
- f) Ein oder mehrere mechanische Verschlüsse 5., die es erlauben einzelne Felder oder Bereich über Steuerungskontrolle zu verschließen.
- Shutterauswahl: der parallele Schiebershutter (Zackenschieber) 5., siehe Konstruktionskizze. Diese Lösung mit nur einer mechanischen Komponente ist konstruktiv und steuerungstechnisch sehr günstig.
- g) Ein oder mehrere Beleuchtungsfeldmonitore 7., die sich möglichst nahe an dem zu belichtenden Photolack befinden. Werden diese Monitore nahe an der Probe aber hinter den Funktionselementen „Fenster“ und „Spiegel“ angeordnet, so wird das System unempfindlich gegen die Degradation dieser Komponenten.
- 3 HAMAMATSU Photodiode (Schottky Type).
 - Die Dioden 7. werden nicht von dem Shutter 5. geschlossen, liegen dennoch auch im Strahlengang der Quelle. Die geometrische Anordnung ist der Konstruktionskizze zu entnehmen.
 - Die in jedem Puls von der EUV-Strahlung der Quelle in der Diode erzeugte Ladung wird mittels einer Integratorplatte aufgenommen, von Puls zu Puls aufsummiert und solange gespeichert, bis SPS abfragt. In der hier beschriebenen realisierten Anlage mit einer 50 Hz Quelle erfolgt die Abfrage nach jedem Puls.
 - Die Dioden wurden kalibriert, was eine genaue Dosisbestimmung in jedem Puls ermöglicht. Die von den 3 Dioden gelieferten Signale werden gemittelt, was eine bessere Genauigkeit gewährleistet.

vertraulich

Ausführungsbeispiel: Teststand EUV-
Belichtungsstation

- Zusätzlich ist eine Vermessung jedes einzelnen Feldes durchgeführt worden, damit man den Zusammenhang der Dosis dieses Feldes mit dem gemittelten Diodensignal kennt.
- Nachdem die gewünschte Dosis eines Feldes erreicht ist, wird der Shutter 5. gesteuert und geschlossen.
- h) Probenschleusung / Probenhalterung
 - Für den Prototypen ist händische Probenschleußung ausreichend.
 - Probe: 6 Zoll Wafer 650 μm dick
 - Ausrichtung der Probe: horizontal. Probe wird oben eingelegt (die reflektierte Strahlung kommt von unten auf den Wafer).
 - Hinsichtlich der Vermeidung von Kontaminationen dürfen nur bestimmte Materialien mit dem Wafer in Kontakt kommen. Dies wurde bei der Materialauswahl berücksichtigt.
Mechanische Teile weisen geringen Abrieb auf; mögliche Abriebteilchen fallen nicht auf den Wafer.
- i) Die Probenkammer wird auf einen Druck von 10^{-6} mbar ausgelegt und wird von der Entladungskammer durch ein Fenster getrennt, so daß jede Kontamination vermieden wird
- e) Die Probenkammer ist mit einem eigenem Pumpsystem ausgerüstet und kann mittels Vakuumverschlusses 4. von der Quelle und Spiegelkammer getrennt werden. Dies ermöglicht kürzere Pumpzeiten und Schutz des empfindlichen optischen Systems (Spiegel, Folie) beim Waferhandling.
- Die Probenkammer hat ein eigenes Pumpsystem und wird beim Waferhandling mittels Strahlrohrschleiber 4. (Waferventil) von der Quelle und Spiegelkammer getrennt.

vertraulich

Patentansprüche



5 Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Testbelichtung von mit photoempfindlichen Lacken beschichteten Objekten, insbesondere von EUV Resists, bestehend aus einer Laborquelle für EUV-Strahlung, einem Filter zur Unterdrückung unerwünschter spektraler Bestandteile (z.B. VIS, UV, DUV, VUV), einem einzigen oder mehrerer Spiegel, insbesondere Vielschichtspiegel zur spektralen Filterung des „in-band“ EUV Bereiches, einem Verschluss, der es erlaubt einzelne Bereiche auf dem zu belichtenden Objekt manuell oder durch eine Steuerung individuell zu verschließen und mindestens einem Monitor-Detektor (M), der den Strahlungsfluss hinter dem/den Filter/n und Spiegel/n während der Belichtung erfasst (vgl. Figuren 3,4).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich vor dem zu untersuchenden Objekt ein flächig angeordnetes Bleendensystem mit mindestens einer Öffnung, vorzugsweise jedoch mehreren Öffnungen befindet, wobei jede Öffnung auf dem Objekt ein Feld auf dem zu bestrahlenden Objekt definiert (vgl. Figur 3).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich der zu untersuchende Photolack auf einem Wafer, insbesondere Siliziumwafer, befindet und die Anlage eine Vorrichtung zur Halterung des Wafers besitzt.
4. Vorrichtung und Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Laborquelle um ein thermisch emittierendes Plasma handelt.
5. Vorrichtung und Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Laborquelle um eine mit einem Elektronenstrahl erzeugte Strahlungsquelle handelt.
6. Vorrichtung und Verfahren nach Anspruch einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Laborquelle um ein lasererzeugtes Plasma handelt.
7. Vorrichtung und Verfahren nach Anspruch einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Laborquelle um ein entladungserzeugtes Plasma handelt.
8. Vorrichtung und Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Filter zur Unterdrückung von unerwünschter sichtbarer bis VUV Strahlung eine dünne Folie im Strahlengang eingebracht wird.

vertraulich

Patentansprüche



9. Vorrichtung und Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Spiegel als Planspiegel ausgeführt ist.
10. Vorrichtung und Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Spiegel als gekrümmter Spiegel ausgeführt ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, dass sich jeder Monitordetektor in einem Abstand vom zu belichtenden Objekt befindet, der kleiner ist als die Hälfte des Abstandes zwischen der Laborquelle und dem zu belichtenden Objekt.
12. Vorrichtung und Verfahren nach einem der Ansprüche 1-11 dadurch gekennzeichnet, dass jede Öffnung des Blendensystem individuell verschließbar ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-12, dadurch gekennzeichnet, dass die Belichtungsfelder so angeordnet sind, dass sie mit einem „Zackenschleiber“ mit nur einer Linearverschiebung individuell verschlossen werden.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-13, insbesondere nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen des Blendensystems mit mindestens einem Schieber individuell verschlossen werden.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber eine Kontur aufweist, die ein aufeinanderfolgendes Öffnen bzw. Verschließen der Blendöffnungen ermöglicht.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (S) eine treppenförmige Kontur (K) aufweist, die ein zellenweises Öffnen bzw. Verschließen der in Reihen angeordneten Blendöffnungen (B) ermöglicht. (vgl. Konstruktionsskizze "Blendensystem mit dem Shutter").
17. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-16 dadurch gekennzeichnet, dass jeder Bereich, insbesondere jedes Feld, auf dem zu bestrahlenden Objekt genau dann verschlossen wird, (d.h. der Strahlengang auf diesen Bereich wird ausgeblendet), wenn mit dem oder den Monitordetektor/en festgestellt wird, dass die Belichtungs-dosis in dem Bereich, insbesondere Feld, einem Sollwert entspricht.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Sollwerte von einer Steuerung vorgegeben werden.
19. Verfahren nach Anspruche 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Sollwerte vom Bediener eingegeben werden.

vertraulich

Patentansprüche



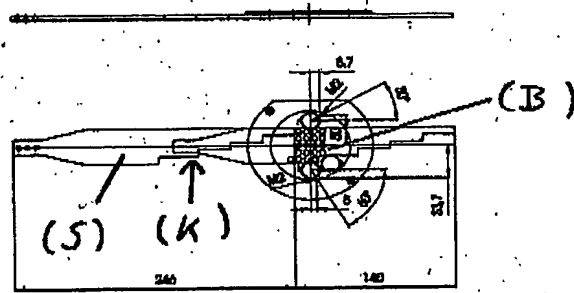
20. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Sollwerte von der Steuerung aufgrund einer Eingabe von Parametern vorgegeben werden.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Belichtung einzelner Bereiche, insbesondere Felder, über die Eingabe von Parametern bestimmt wird, wobei die Anzahl der Parameter vorzugsweise geringer als die Anzahl der zu bestrahlenden Bereiche, insbesondere Felder ist, und die Parameter zur Charakterisierung einer typischen Dosis, der Variationsbreite und zur Bestimmung des Dosisverlaufs dienen (die Anzahl der Parameter ist vorzugsweise geringer als ein Drittel der Anzahl der zu bestrahlenden Bereiche)
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Variationsbreite den Bereich zwischen dem höchsten und niedrigsten Wert für die Dosis und der Dosisverlauf die Änderung der Dosis zwischen zwei nacheinander geschlossenen Bereichen, insbesondere Feldern, definiert (Die Zusammenhänge sind in der beigefügten Figuren 1 und 2 für unterschiedliche Dosisverläufe grafisch veranschaulicht.)

vertraulich

Konstruktionskizze

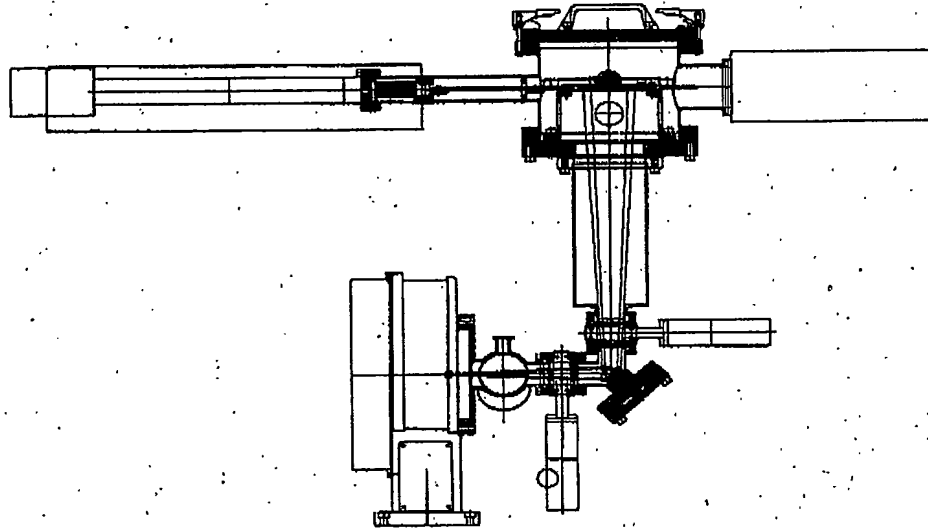


6 Konstruktionskizze



Blendensystem mit dem Shutter

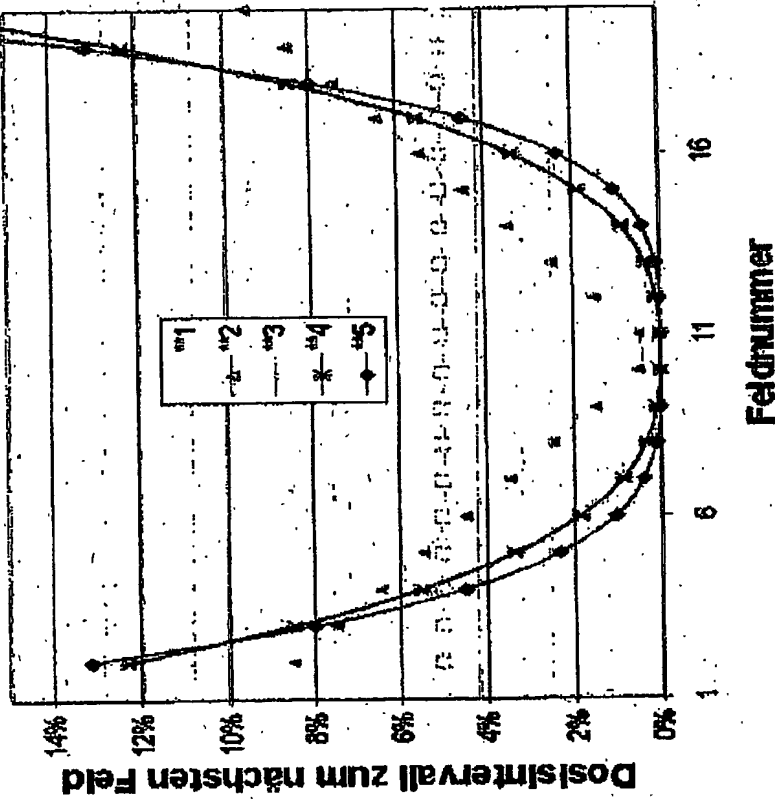
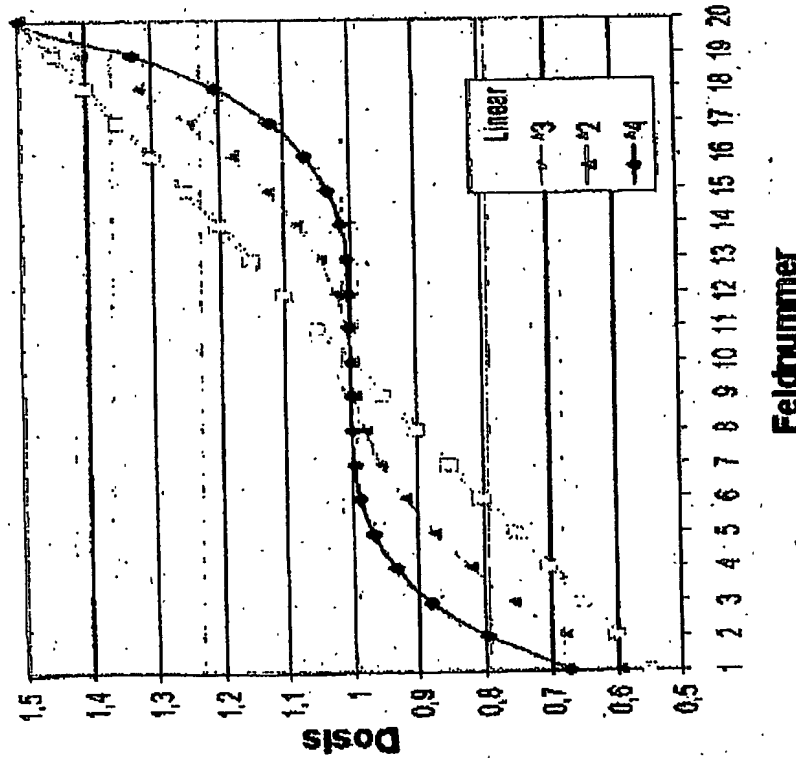
Fig 5.



Belichtungsstation

Figur 6

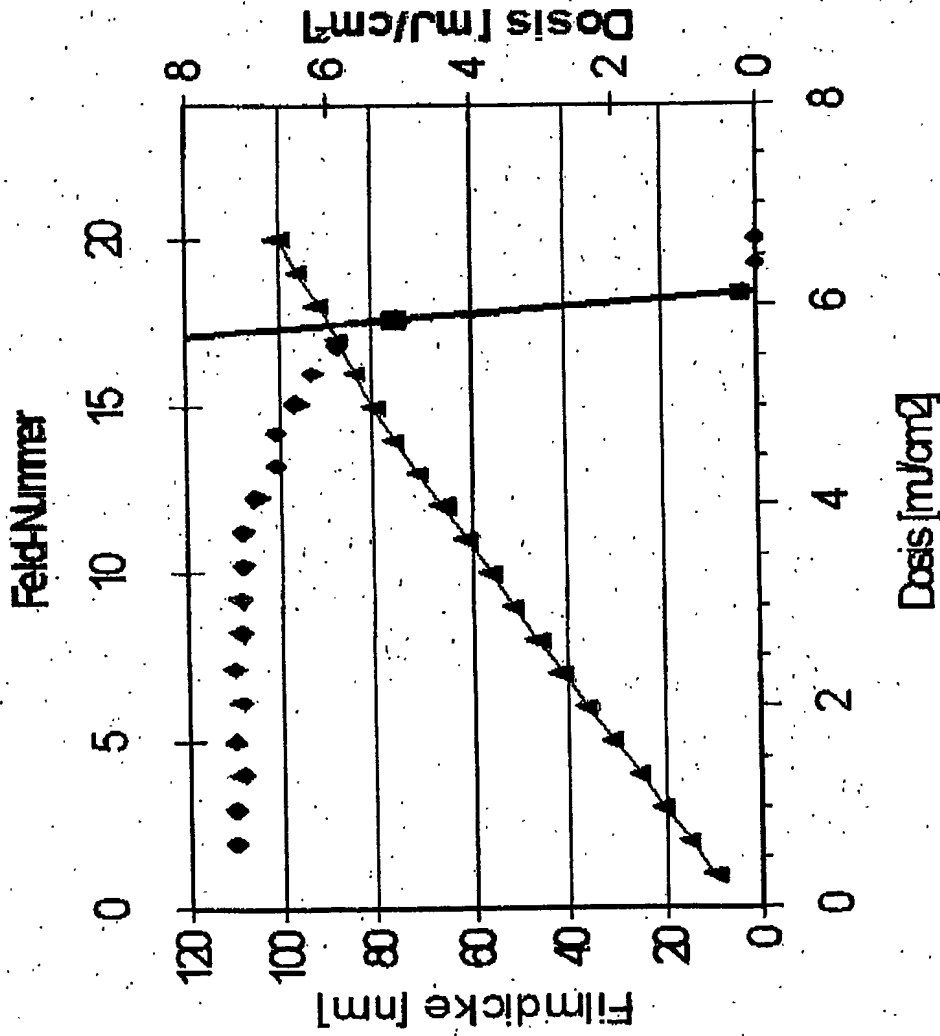
Rechnergestützte Dosissteuerung mit Parametereingabe



Figura

Eingabe Parameter : a) Zieldosis (Feld 10) [Zw]
 b) Variationsbreite (0-100 %) [Vb]
 c) Potenzgesetz für die Dosisverteilung (1..5) [p]
 => Sollwert der Dosis von Feldnummer i [Sw_i]:
 $Sw_i = Zw * (1 + Vb/100 * (i-10)/|i-10| * (|i-10|/10)^p)$, $Sw_{10} = Zw$

Typisches Ergebnis: Graukeilkurve



Figur 2

Kalibrierte Dosismessvorrichtung und Schieberverschluss mit Rückkopplungssteuerung ermöglichen reproduzierbare Belichtungen und damit verlässliche Graukeilkurven.

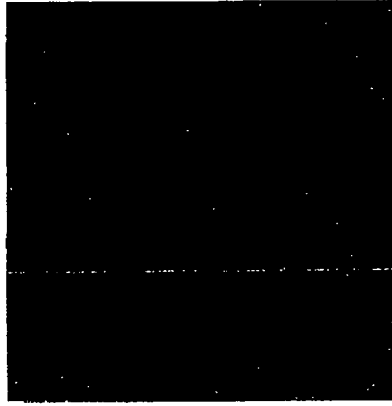
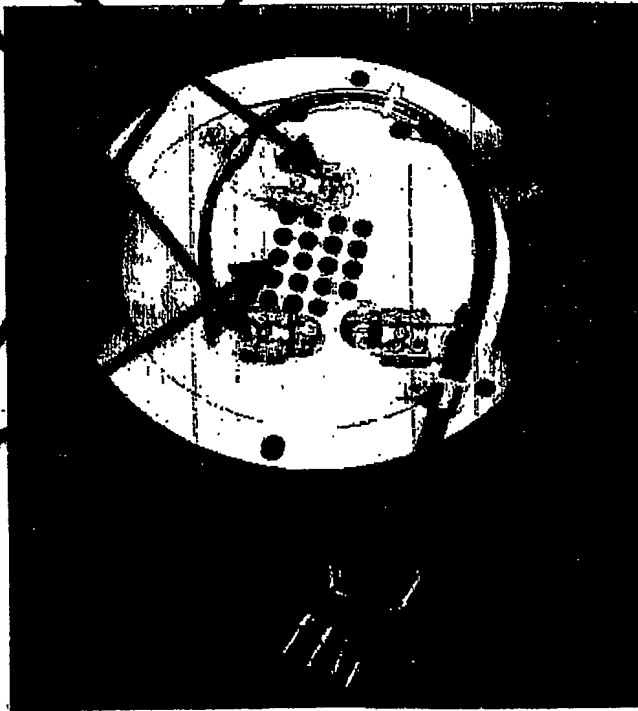
Blendsystem mit Dosismessung

Figur 3

Öffnungen, die die
Belichtungsfelder bestimmen
(5 mm $\varnothing \approx 19.63 \text{ mm}^2$)

Strahlungsfluss-
monitordetektore

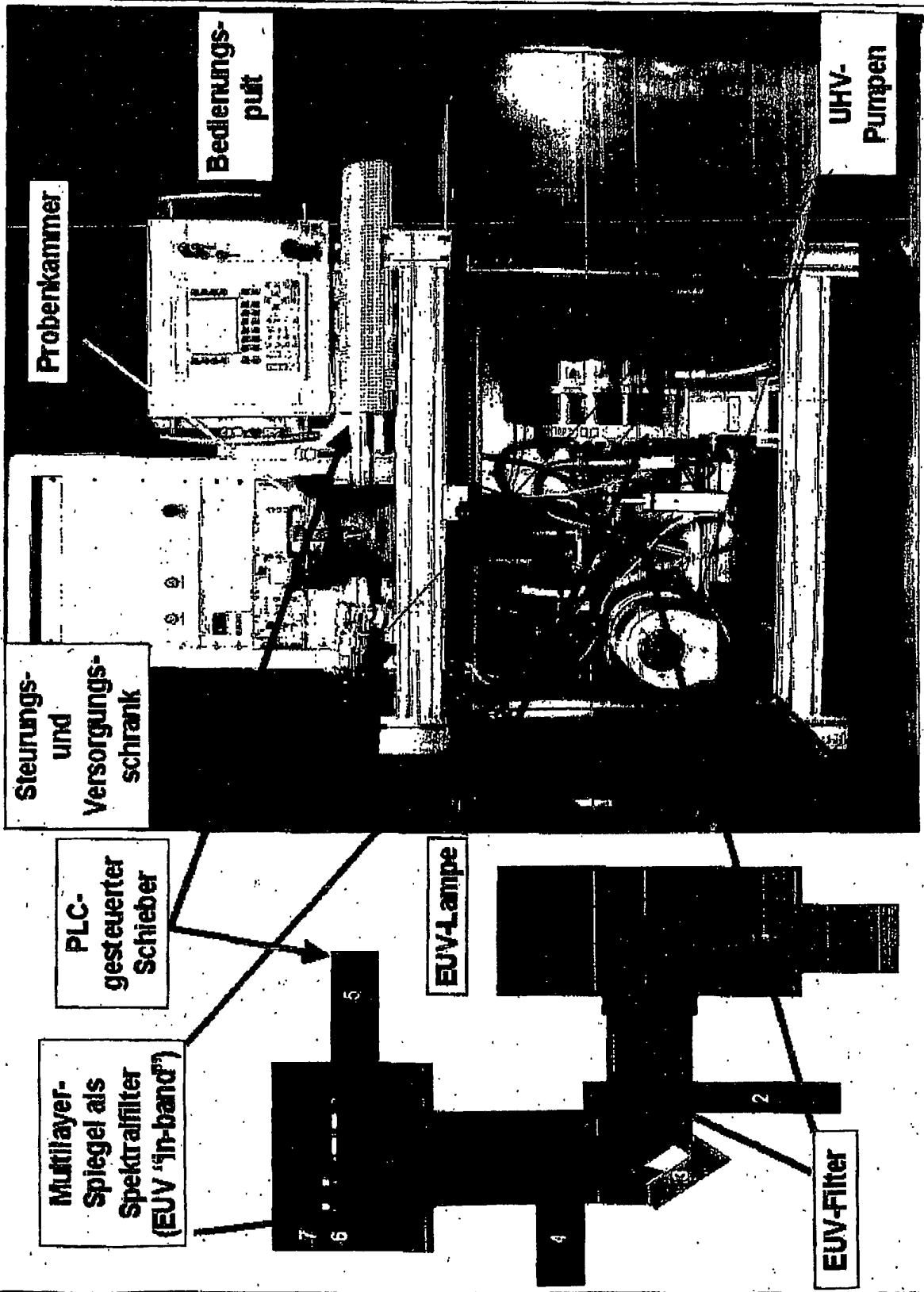
Auf der Probe
abgebildetes
Blendsystem
(belichtete Felder)



Das Blendsystem für 20 Felder enthält eine im Strahlungsfeld befindliche Vorrichtung zur Dosismessung.

16

Systemkomponenten



Figur 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.